

# **EINI**

# **LogWing/WiMa/MP**

**Einführung in die Informatik für  
Naturwissenschaftler und Ingenieure**

**Vorlesung      2 SWS      WS 20/21**

**Dr. Lars Hildebrand**  
**Fakultät für Informatik – Technische Universität Dortmund**  
**[lars.hildebrand@tu-dortmund.de](mailto:lars.hildebrand@tu-dortmund.de)**  
**<http://ls14-www.cs.tu-dortmund.de>**

- ▶ **Kapitel 3:**  
Basiskonstrukte imperativer (und objektorientierter)  
Programmiersprachen

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmier-  
sprachen

- ▶ **Unterlagen**

- ▶ Echte, Klaus und Michael Goedicke: *Lehrbuch der Programmierung mit Java*. Heidelberg: dpunkt-Verl, 2000. (→ ZB)
- ▶ Gumm, Heinz-Peter und Manfred Sommer: *Einführung in die Informatik*, 10. Auflage. München: De Gruyter, 2012. (Kap. 2) (→ Volltext aus Uninetz)

## In diesem Kapitel:

- **Prolog**
- Variablen
- Zuweisung
- Datentypen

# Übersicht

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

- ▶ Variablen
- ▶ Zuweisungen
- ▶ (Einfache) Datentypen und Operationen
  - ▶ Zahlen (`integer`, `byte`, `short`, `long`, `float`, `double`)
  - ▶ Wahrheitswerte (`boolean`)
  - ▶ Zeichen (`char`)
  - ▶ Zeichenketten (`string`)
  - ▶ Typkompatibilität
- ▶ Kontrollstrukturen
  - ▶ Sequentielle Komposition, Sequenz
  - ▶ Alternative, Fallunterscheidung
  - ▶ Schleife, Wiederholung, Iteration
- ▶ Verfeinerung
  - ▶ Unterprogramme, Prozeduren, Funktionen
  - ▶ Blockstrukturierung
- ▶ Rekursion

In diesem Kapitel:

- **Prolog**
- Variablen
- Zuweisung
- Datentypen

# Variable: Mathematische Sichtweise

- ▶ Variable als **Stellvertreter** für einen unbekanntes Wert, z.B. Lösung linearer Gleichungssysteme:  
 $a = b + 3, b = 2 * c, c = 13$
- ▶ Variable in Verbindung mit **Gleichungen** erlaubt Ersetzung/ Einsetzen gleichwertiger Beschreibung für eine Variable, z.B.:  
 $a = (2 * 13) + 3 = 29$
- ▶ Gleichungen erlauben **Operationen**, die die Lösung unverändert lassen, z .B.:  
 $a = b + 3$   
 $\Rightarrow a - 3 = b$   
 $\Rightarrow a - b = 3$

❖ **Achtung! In Programmiersprachen werden „Variable“ und „=“ ganz anders verstanden und behandelt!**



- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen

# Variable: Sichtweise in der Informatik I

- ▶ In der Informatik steht eine Variable für einen **Speicherplatz**, der eine bestimmte Art von Datum aufnehmen kann.
- ▶ **Deklaration**: Programmiersprachen verlangen i.d.R., dass die Art des Datums festgelegt wird.
  - ▶ Eine **Variable hat** einen (Daten-)**Typ**.
  - ▶ **Einfache Datentypen** werden in jeder Sprache bereitgestellt
    - Wahrheitswerte: boolean
    - Zeichen: char
    - Ganze Zahlen: byte, short, int, long
    - Fließkommazahlen: float, double
  - ▶ Die **Deklaration** erfolgt textuell **vor** der Verwendung einer Variablen und durch Angabe des Typs, des Namens/Bezeichners und ggfs. eines initialen Wertes.

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen

# Variable: Sichtweise in der Informatik II

## ▶ Beispiel

```
int i = 5 ;
```

- ▶ deklariert einen Speicherplatz zur Aufnahme eines ganzzahligen Wertes „int“,
- ▶ dieser Speicherplatz wird im folgenden mit „i“ bezeichnet und
- ▶ der Wert „5“ wird initial gespeichert.

## ▶ daher: **Deklaration** und **Initialisierung** vor Verwendung einer Variablen

## ▶ **Konventionen:**

- ▶ Variablen beginnen mit einem Kleinbuchstaben.
- ▶ Variablenbezeichner sollten aussagekräftig sein.

### Kapitel 3

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen

## ▶ Semikolon = Sequenz

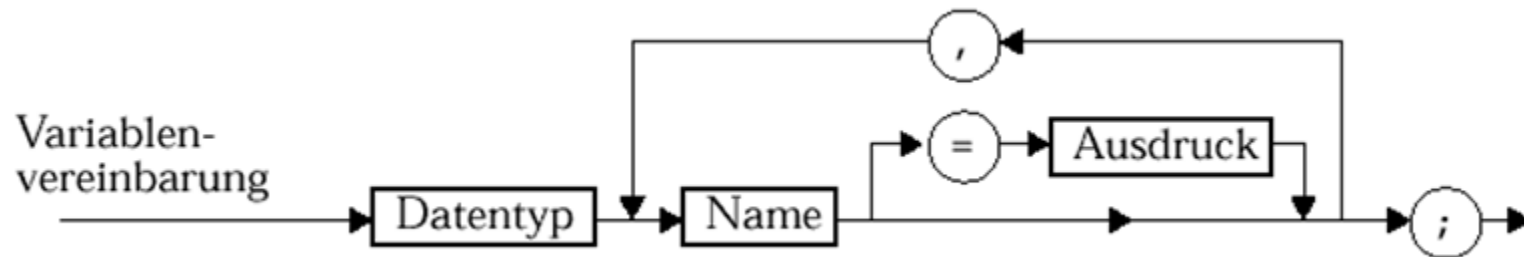
- ▶ „einfachste“ Kontrollstruktur
- ▶ gehört nicht zu einer Anweisung
- ▶ eigenständige Kontrollstruktur
- ▶ Trennzeichen zwischen Anweisungen: ;
- ▶ Zuweisungen können aneinandergereiht werden, z.B.:

`a = 3 ; b = a + 4 ;`

- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen

# Syntaxdiagramm: Deklaration von Variablen

Variablen können direkt in der Deklaration mit einem Wert initialisiert werden:



## gültige Deklarationen

```
int i;  
int i = 5;  
byte i, j;  
short i = 5, j;  
int i; byte j;
```

## ungültige Deklarationen

```
int i  
int i; = 5  
byte i, byte j;  
small i, k = 5;  
int i, byte j;
```

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen



# Einfache Datentypen

- ▶ Eine Programmiersprache stellt einen Vorrat an einfachen Datentypen bereit, z.B.:

- ▶ **Integer**

- ▶ Wertebereich (typ. 4 Byte):  $-2^{31} \dots 0 \dots 2^{31}-1$
- ▶ Schlüsselwort: `int`
- ▶ Operationen: `+`, `-`, `*`, `/`, `%`
- ▶ Vergleiche: `==`, `!=`, `>`, `>=`, `<`, `<=`
- ▶ vordefinierte Methoden, z.B. : `Math.min`, `Math.max`, `Math.abs`
- ▶ Konstante: z.B. `123`, aber auch `Integer.MAX_VALUE`, `MIN_VALUE`

- ▶ analog: **byte**, **short**, **long**

- ▶ aber: Unterschiede im Wertebereich und Speichergröße

- ▶ des Weiteren:

- ▶ **float**, **double** für Gleitpunktzahlen
- ▶ ...

- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen

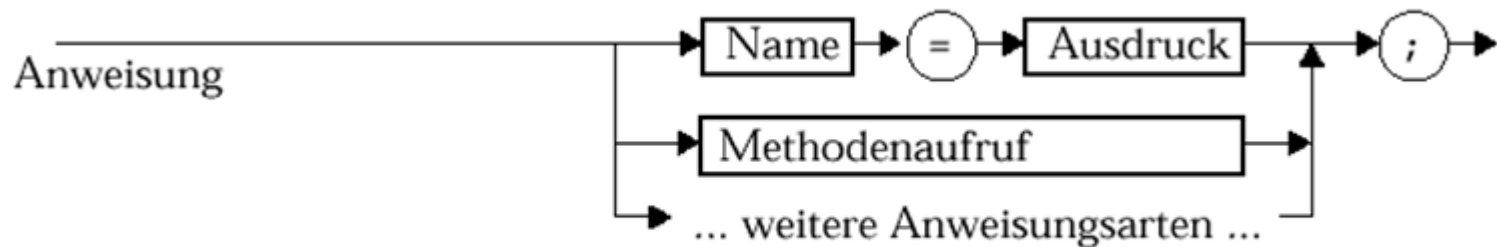
# Syntaxdiagramm: Zuweisungen von Werten an eine Variablen

- ▶ Konstanten
- ▶ Ausdrücke
- ▶ Rückgabewerte von Methoden
- ▶ ...

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen



Echtle/Goedicke, Heidelberg: *Abb. 2-2 (Ausschnitt)*, S. 29 © dpunkt 2000.

## In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen



# Variablen

Artikel im EINI-Wiki:

- **Variable**
- **Deklaration**
  - Deklaration einer Variablen
- **Integer**
- **Basisvokabular**
- **(Codekonventionen)**

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

## In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Variablen**
- Zuweisung
- Datentypen

# Variablen werden Werte zugewiesen I

## Beispiel:

▶ Zuweisung einer Konstanten:  $x = 10;$

▶ Zuweisung des Resultates eines arithmetischen Ausdrucks:

$$y = 23 * x + 3 * 7 * (5 + 6);$$

▶ Die beiden Anweisungen oben sind Zuweisungen an Variablen, d.h. die durch sie repräsentierten Speicherplätze haben am Ende der Ausführung einen **neuen** Wert.

▶ Der alte Wert ist **unwiederbringlich** verloren!

# Variablen werden Werte zugewiesen II

## Beispiel:

```
int x;
```

```
x = 20;
```

```
x = x + 1;
```

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- **Zuweisung**
- Datentypen

# Zuweisung im Detail I

▶ Durch eine Zuweisung wird ein errechneter Wert in einer Variablen abgelegt.

▶ Der grundsätzliche Aufbau:  
**Variablenname = Ausdruck**  
**b = 5\*27;**

▶ Die **Verwendung des** gespeicherten **Wertes** geschieht **durch** die Angabe des **Variablennamens** in einem Ausdruck:  
**a = b \*8;**

❖ Achtung:

Die Verwendung von Variablennamen auf der linken und rechten Seite eines Ausdrucks hat daher eine unterschiedliche Bedeutung!

# Zuweisung im Detail II

## Der Ablauf der Zuweisung

linkeSeite = rechteSeite ;

besteht aus insgesamt drei Schritten:

1. Die **linke Seite** der Zuweisung wird **aufgelöst**.
  - ▶ ... hier der Variablenname
2. Die **rechte Seite** (Ausdruck) wird **ausgewertet**.
  - ▶ ... Regeln zu Operatorreihenfolgen etc. werden beachtet
3. Ist die Auswertung der rechten Seite typkompatibel zu der Variablen oder kann automatisch angepasst werden, ist die **Zuweisung erlaubt** und wird kompiliert.

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- **Zuweisung**
- Datentypen

# Zuweisung im Detail III

Die genannten drei Schritte laufen nur dann ungestört ab, wenn keine Ausnahmen registriert werden!

- ▶ Die genannte Variable könnte nicht vorhanden sein:

```
int x;  
y = 4;
```

- ▶ Die Auswertung der rechten Seite liefert einen Fehler:

```
float x;  
x = 5.0 / 0.0;
```

- ▶ Typ der Variablen und des Ergebnisses sind nicht typkompatibel:

```
int x;  
x = "Ich bin ein Name";
```



# Zuweisung im Detail IV

Programmiersprachen erlauben oft eine Reihe abstruser Spezialkonstrukte, die als „Komfort“ verstanden werden ...



**linkeSeite2 = (linkeSeite1=rechteSeite1) op rechteSeite2 ;**

- ▶ Nur zum Verständnis (!) anderer Programme: Eine Zuweisung ist auch ein Ausdruck!
- ▶ Der zugewiesene Wert einer Zuweisung ist der „Wert“ einer Zuweisung als Ausdruck betrachtet:

```
int a = 1, b = 2, c, d;  
c = 3 * (d = a + b + 1);
```

- ▶ Mehrere Zuweisungen in einem Ausdruck werden von rechts nach links abgearbeitet:

```
a = b = c = d = 5;           a = (b = (c = (d = 5)));
```

## Kapitel 3

### In diesem Kapitel:

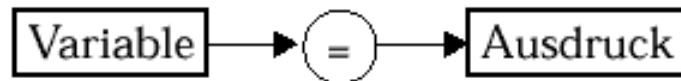
- Prolog
- Variablen
- **Zuweisung**
- Datentypen

# Beispiel: Kurzformen

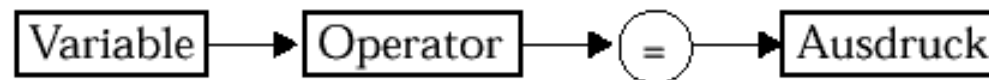
## Kurzversionen für häufig vorkommende Zuweisungen

- ▶ Erhöhung einer Variablen um einen Wert
  - ▶  $a = a + 5;$  kann geschrieben werden  $a += 5;$
- ▶ Verminderung einer Variablen um einen Wert
  - ▶  $a = a - 5;$  kann geschrieben werden  $a -= 5;$

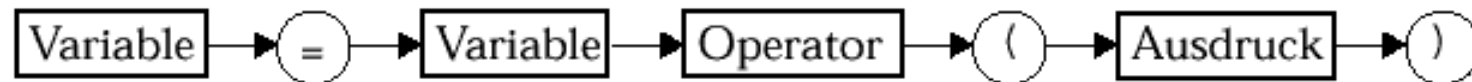
Zuweisung



Spezielle Kurznotation einer Zuweisung



steht abkürzend für:



Echtle/Goedicke, Heidelberg: Abb. 2–6, S. 45 © dpunkt 2000.

- Prolog
- Variablen
- **Zuweisung**
- Datentypen

# Zuweisung im Detail V

## Die Zuweisungen verändern den Speicherinhalt.

- ▶ Besonderheiten, Auswirkungen
- ▶ Ringtausch: Vertausche den Wert der Variablen a und b

- ▶ Variante 1:

a = b ;

b = a ;

liefert **nicht** das erwünschte Ergebnis! **Warum ?**

- ▶ Variante 2: verwendet **Hilfsvariable** c

c = a ;

a = b ;

b = c ;

funktioniert ! **Warum ?**

- Prolog
- Variablen
- **Zuweisung**
- Datentypen



# Zuweisung

Artikel im EINI-Wiki:

→ **Zuweisung**

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- **Zuweisung**
- Datentypen

## Was können Variablen verwalten ?

### ▶ Primitive Datentypen

- ▶ die von einer Programmiersprache bereits fest vorgegeben werden.

### ▶ Konstruierte, komplexe Datentypen

- ▶ die mit Hilfe einiger weiterer Konstrukte deklariert und genutzt werden können.

### ▶ Zur Erinnerung:

- ▶ „Variable“ beinhaltet: Namen, Speicherort, Typ, Inhalt

### ▶ Spezielle Variable können Speicheradressen von anderen Variablen als Inhalt haben.

- ▶ Idee: „Ich kenne nicht den Inhalt, aber ich weiß, wo er steht.“
- ▶ also: Eine Variable speichert eine Speicheradresse, daher kann man mit dem Wert der Variablen als Adresse im Speicher auf dessen Inhalt zugreifen.

# Variablen II

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

### ❖ Großer Unterschied zum Variablen-Begriff in der Mathematik!

- ▶ In der Mathematik: Variablen repräsentieren beliebigen aber festen Wert, der ggfs. auch noch unbekannt sein kann.
- ▶ In Programmen:
  - Variablen repräsentieren **Speicherplätze**, die je nach Zuweisung ihren Wert ändern können.
  - Werte müssen den Variablen explizit zugewiesen werden (keine impliziten oder unbekanntenen Werte von Variablen!)

### ❖ Daher: Unterschied bei der Bedeutung des Gleichheitszeichens (=):

- ▶ In der Mathematik: bezeichnet die (algebraische) Gleichheit von linker und rechter Seite einer Gleichung (algebraische Umformungen).
- ▶ In Programmen:
  - **Zuweisung** (in anderen Programmiersprachen auch mit := bezeichnet)
  - Linke und rechte Seite haben unterschiedliche Bedeutung!

# Variablen und ihre Operationen

## Weitere Eigenschaften

- ▶ Besonderheit von Java (und vergleichbaren Programmiersprachen)
  - ▶ Die **Bedeutung der Operationszeichen** in Ausdrücken hängt von den Typen der beteiligten Variablen ab:

```
int x;
```

```
x = 10 + 5;
```

```
System.out.print("Der Wert von x:" + x);
```

- ▶ Addition zweier Int-Werte
- ▶ Verkettung von zwei Zeichenketten mit impliziter Umwandlung des Int-Datentypes
- ▶ (Erläuterungen später)

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Datentypen

▶ **Datentyp** umfasst

- ▶ die **Wertemenge** und
- ▶ die zulässigen **Operationen** auf den Werten

z.B. ergibt es wohl wenig Sinn, in dem Ausdruck  
 $13 * X + X/2$

für die Variable X den Wert "Hallo " einzusetzen!

▶ Also müssen zusammenpassen:

- ▶ **Typ** einer Variablen,
- ▶ der **Wert**, der dort gespeichert ist und
- ▶ die **Operationen**, die auf diesen Wert angewendet werden.

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**



# Datentyp boolean

- ▶ Wahrheitswerte: „true“ und „false“
- ▶ Beispiele für Variable des Datentyps:
  - ▶ `boolean angemeldet, bezahlt, storniert;`
  - ▶ `angemeldet = true;`
  - ▶ `bezahlt = false;`
- ▶ Operationen auf Werten des Datentyps boolean:
  - ▶ logisch „oder“     `||`
  - ▶ logisch „und“     `&&`
  - ▶ logisch „nicht“    `!`
- ▶ Zudem:
  - ▶ Operationen, die auf den numerischen Datentypen definiert sind und Werte aus dem Datentyp boolean liefern: `<`, `>`, `<=`, `>=`, `==`, `!=`

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Beispiel für Datentyp boolean I

```
01 public class booleanBeispiel {
02
03     public static void main(String[] args) {
04
05         double    gemessenerDruck = 5.0,
06                 maximaldruck = 18.8;
07         int       zuflussStufe = 2, abflussStufe = 3;
08         boolean ueberdruck, unkritisch;
09
10         ueberdruck = gemessenerDruck > maximaldruck;
11
12         unkritisch = !ueberdruck
13             && gemessenerDruck < 1.2 * maximaldruck
14             && zuflussStufe <= abflussStufe;
15
16         System.out.println( "Überdruck: "+ ueberdruck
17                             + " unkritisch: "+ unkritisch );
18     }
19 }
```

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Beispiel für Datentyp boolean II

Auswertungsreihenfolge aus dem vorigen Beispiel:

```
Ueberdruck = gemessenerDruck > Maximaldruck;
```

```
unkritisch = !Ueberdruck  
&& gemessenerDruck < 1.2f * Maximaldruck  
&& ZuflussStufe <= AbflussStufe;
```

```
05 double gemessenerDruck = 5.0,  
06         maximaldruck = 18.8;  
07 int    zuflussStufe = 2, abflussStufe = 3;
```

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Prioritäten von Operatoren

1. Höchste Priorität genießen die unären Operatoren positives (+) und negatives (-) **Vorzeichen** sowie das boolesche **Komplement** (!).
  2. **Multiplikative Operationen** („Punktrechnungen“: \* / %)
  3. **Additive Operationen** („Strichrechnungen“: + -)
  4. **Vergleiche** (== != < > <= >=)
  5. **Und-Verknüpfung** (&&)
  6. Niedrigste Priorität besitzt **die Oder-Verknüpfung** (||).
- ❖ Klammern setzen hilft!

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

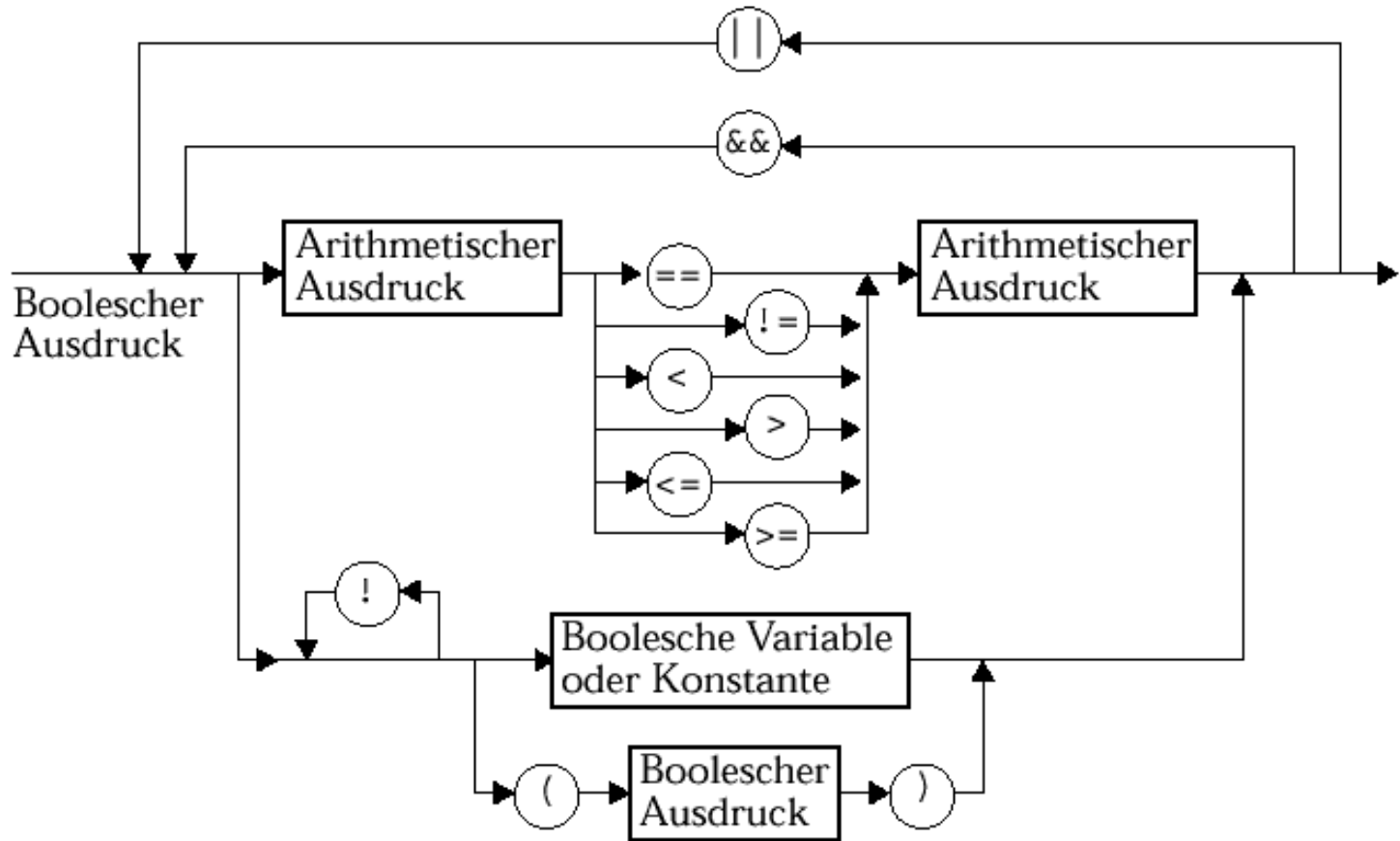
- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Syntaxdiagramm für Boolesche Ausdrücke

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen



Echtle/Goedicke, Heidelberg: *Abb. 2–4*, S. 37 © dpunkt 2000.

## In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Datentyp char

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

- ▶ Der **Wertebereich** umfasst Groß- und Kleinbuchstaben, Sonderzeichen und Spezialzeichen (Steuerzeichen, z.B. Leerzeichen).
- ▶ **Konstanten** werden in einfache Hochkommata (') gesetzt: 'a' 'Ä' '?'
- ▶ Alle Zeichen werden in einer Tabelle (**Unicode**) mit Nummern versehen. Die Bereiche der Buchstaben und Ziffern sind zusammenhängend.
- ▶ **Steuerzeichen** werden in einer Spezialnotation angegeben (sog. Escape-Sequenzen \):  
'\n' Zeilenvorschub, '\t' Tabulator, '\"' für ' , '\"' für " , '\\' für \
- ▶ Die Vergleichsoperationen sind für char auf der Basis der Unicode-Tabelle definiert:

```
char rund = '(', eckig = '[';  
boolean x = rund < eckig ;
```

40

91

# Datentyp `String`

- ▶ **Zeichenketten** sind im Datentyp `String` als Werte definiert. `String` ist **nicht** primitiv in Java.
- ▶ In Java spielen Werte (=Objekte) vom Typ `String` jedoch eine gewisse Sonderrolle.
- ▶ **Konstanten** können direkt angegeben werden; werden in Anführungszeichen "... " eingeschlossen:  
"Der Mond scheint blau \n "
- ▶ Zeichenketten können mittels + **verkettet** werden.
- ▶ Beliebige Datentypen können in Strings umgewandelt werden, wenn sie als Parameter von `println` auftauchen
- ▶ Als Vergleichsoperationen sind nur `==` und `!=` zugelassen.

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Streng getypte Sprachen

- ▶ Das gesamte System von **Datentypen** in Java wird als **streng** bezeichnet, d. h.:
- ▶ Jede Variable in Java muss mit einem Typen **deklariert** werden, der festlegt
  - ▶ welche Werte die Variable aufnehmen kann und
  - ▶ welche Operationen auf diesen Werten anwendbar sind.
- ▶ Hilft bei der Überprüfung vieler einfacher Fehler!
- ▶ Ist gelegentlich hinderlich, wenn man offensichtliche Gemeinsamkeiten von Datentypen ausnutzen möchte (z.B. Werte aus **short** und **int** verknüpfen).

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**



# Operanden von + bestimmen Ergebnistypen!

## Einführung des Begriffs der Typkompatibilität:

- ▶  $3.5 * x$  ist
  - ▶ **typkompatibel**, wenn etwa `3.5 float` und `x double` ist.
  - ▶ **nicht typkompatibel**, wenn `x boolean` ist.
- ▶ Der Operator „+“:
  - ▶ bezeichnet Addition zwischen den numerischen Typen.
  - ▶ sorgt für eine String-Verkettung zwischen Strings.

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

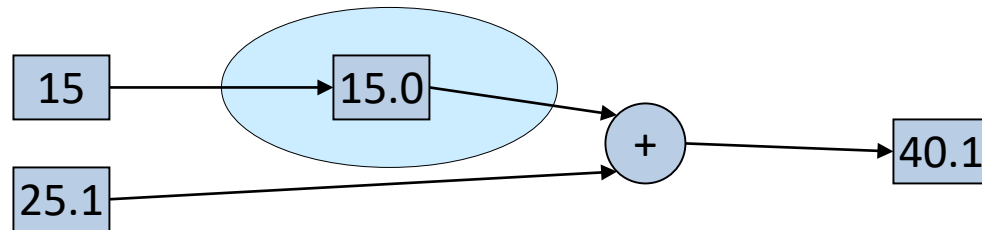
Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Streng getypte Programmiersprachen

- ▶ Standardregeln:  $\text{int} + \text{int} \rightarrow \text{int}$  etc.
- ▶ Ausnahme:
  - ▶  $\text{byte} + \text{byte} \rightarrow \text{int}$
  - ▶  $\text{short} + \text{short} \rightarrow \text{int}$
- ▶  $15 + 25.1$ 
  - ▶ ist in Java erlaubt, aber es muss eine Regel her, die das Ergebnis bestimmt.
- ▶ Es wird kein neuer Operator  $\text{int} + \text{float}$  eingeführt, sondern:

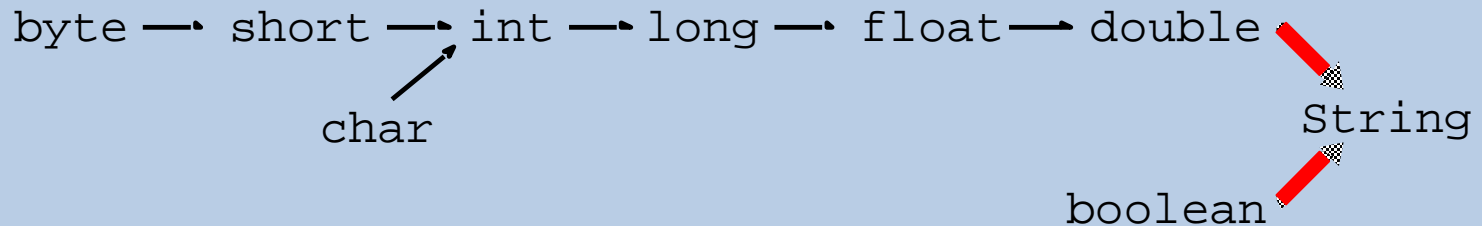


- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Implizite Typanpassung

Diesen Vorgang nennt man implizite Typanpassung.

- ▶ Implizite Typanpassung ist (in Java) nicht zwischen beliebigen Typen möglich.
- ▶ Die Umwandlung geschieht nur in Richtung des allgemeineren Typs hin:
  - ▶ int und boolean sind nicht kompatibel
  - ▶ int → float hingegen schon
- ▶ Insgesamt gilt folgende Regelung für Java:



# Besonderheit bzgl. des Pfeils (→ String)

- ▶ Bereits in den ersten Beispielprogrammen:

```
System.out.println("Wert:" + a);
```

- ▶ Hier wird keine in dem obigen Sinne **implizite** Datentyp-Umwandlung durchgeführt, sondern eine **explizite**:
  - ▶ mit Hilfe der Methode **toString()**, die **implizit** durch **println()** genutzt wird.
- ▶ **toString()** ist im Java-System definiert und kann vom Programmierer verändert werden.
- ▶ Der Java-Compiler sorgt dafür, dass in Ausdrücken der Form **xyz + string** für **xyz** zunächst das zugehörige **toString()** aufgerufen wird.

## Kapitel 3

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Reihenfolge der Operatoren

❖ In Ausdrücken Reihenfolge der Operatoren beachten!

▶ Beispiel:

▶ `System.out.print(17 + " und " + 4)`

▶ liefert: 17 und 4

während

▶ `System.out.print(17 + 4 + " und")`

▶ liefert: 21 und

▶ Ansonsten arbeiten die Umwandlungsregeln intuitiv.



# Datentypen

Artikel im EINI-Wiki:

- **Datentyp**
  - Primitive Datentypen
- **Operator**
- **Boolean**
- **Boolescher Ausdruck**
- **Character**
- **Zeichenkette**
- **Instanziierung**
- **Compiler**

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

## In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**

# Zwischenstand

- ✓ Variablen
- ✓ Zuweisungen
- ✓ (Einfache) Datentypen und Operationen
  - ✓ Zahlen  
**integer, byte, short, long; float, double**
  - ✓ Wahrheitswerte (**boolean**)
  - ✓ Zeichen (**char**)
  - ✓ Zeichenketten (**String**)
  - ✓ Typkompatibilität
- Kontrollstrukturen
  - Sequentielle Komposition, Sequenz
  - Alternative, Fallunterscheidung
  - Schleife, Wiederholung, Iteration
- ▶ Verfeinerung
  - ▶ Unterprogramme, Prozeduren, Funktionen
  - ▶ Blockstrukturierung
- ▶ Rekursion

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Variablen
- Zuweisung
- **Datentypen**



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

## Nächste Termine

- ▶ Nächste Vorlesung – WiMa 3.12.2020, 08:15
- ▶ Nächste Vorlesung – LogWing 4.12.2020, 08:15